

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-316283

(43)Date of publication of application : 29.11.1996

(51)Int.Cl.

H01L 21/66
C01B 31/02
C04B 35/52
H01L 21/02

(21)Application number : 07-121367

(71)Applicant : KOBE STEEL LTD

(22)Date of filing : 19.05.1995

(72)Inventor : NISHIZAWA SETSU
MURAMATSU KAZUO
WATABE TSUTOMU
YASAKA TATSUHIRO

(54) DUMMY WAFER

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a dummy wafer being an inspecting one to be used in a manufacturing process for semiconductor devices, more excellent in an anti-etching property than a silicon wafer, excellent in a specular property and in the degree of flatness to be required as a board, and besides free from the fear of being a pollutant source in the manufacturing process.

CONSTITUTION: It is desirable that a dummy wafer made out of glassy carbon, and mirror-ground at least one surface to a surface roughness Ra 0.005 μ m or less should be used. This dummy wafer has an excellent property as one for a monitor of film thickness by CVD film forming. It exerts excellent properties as a dummy wafer for a monitor of film thickness by sputtering film forming and for confirming cleanliness, by using a dummy wafer wherein inherent electric resistance value is 0.1 Ω .cm or higher.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-316283

(43) 公開日 平成8年(1996)11月29日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/66			H 0 1 L 21/66	Z
C 0 1 B 31/02	1 0 1		C 0 1 B 31/02	1 0 1 A
C 0 4 B 35/52			H 0 1 L 21/02	B
H 0 1 L 21/02			C 0 4 B 35/52	A
				G

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-121367

(22) 出願日 平成7年(1995)5月19日

(71) 出願人 000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号

(72) 発明者 西澤 節

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号

株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(72) 発明者 村松 一生

兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号

株式会社神戸製鋼所神戸本社内

(72) 発明者 渡部 勉

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号

株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 植木 久一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ダミーウエハー

(57) 【要約】

【目的】 半導体デバイスの製造工程で用いられる検査用のダミーウエハーであって、シリコンウエハーよりも耐エッチング性に優れていると共に、基板として要求される鏡面性や平坦度に優れ、さらには製造プロセスにおいて汚染源とならない様なダミーウエハーを提供する。

【構成】 ガラス状カーボンからなることを特徴としており、少なくとも片面が鏡面研磨され、研磨された面の表面粗さが $Ra 0.005 \mu m$ 以下のものを用いることが好ましい。本発明のダミーウエハーはCVD成膜による膜厚のモニター用として優れた特性を有するが、上記固有電気抵抗値が、 $0.1 \Omega \cdot cm$ 以上である上記ダミーウエハーを用いることにより、スパッタリング成膜による膜厚のモニター用や清浄度確認用のダミーウエハーとしても優れた特性を発揮する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体デバイスの製造工程で用いられる検査用のダミーウエハーであって、ガラス状カーボンからなることを特徴とするダミーウエハー。

【請求項2】 少なくとも片面が鏡面研磨され、研磨された面の表面粗さが $Ra 0.005 \mu m$ 以下である請求項1に記載のダミーウエハー。

【請求項3】 固有電気抵抗値が、 $0.1 \Omega \cdot cm$ 以上である請求項1または2に記載のダミーウエハー。

【請求項4】 熱間静水圧加圧処理が施されたものである請求項1～3のいずれかに記載のダミーウエハー。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】本発明は、半導体メモリーや半導体集積回路などの半導体デバイスを製造する工程で使用されるダミーウエハーに関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体デバイスを製造するにあたっては、鏡面研磨されたシリコンウエハーが基板として使用されており、目的とする半導体デバイスの種類に応じて、ポリシリコンや Si_3N_4 等がCVDにより上記基板上に成膜されたり、W薄膜がスパッタリングにより形成されている。

【0003】半導体デバイスの高性能化及び高集積密度化に伴い、要求品質は厳しくなる一方であり、非常に高レベルの加工精度や清浄度が求められている。そこで、半導体デバイスの製造ラインにおいては、製品と同じ様に鏡面研磨されたシリコンウエハーを、各種の検査項目をチェックするテスト用ウエハー（以下、ダミーウエハーという）として使用し、各工程での加工精度や清浄度を確認しながら各プロセス処理が行われている。上記ダミーウエハーの例としては、成膜後の膜厚モニター用のダミーウエハーや、ウエハー上に付着したパーティクル数を測定することにより各工程の清浄度を検査するパーティクルカウント用のダミーウエハー等を挙げることができる。

【0004】上記半導体デバイスの製造ラインは、通常100以上の工程から構成されているので、ダミーウエハーは多数を必要とする。シリコンウエハーは高価であることからダミーウエハーとして用いるシリコンウエハーは、可能な限り繰り返し用いることが望まれている。例えば前記膜厚モニター用のダミーウエハーの場合は、成膜した薄膜をエッチング処理により除去して再使用されている。しかしながら、エッチング処理後のシリコンウエハーは表面性状が劣化しており、再度鏡面加工することが必要である。また、成膜される物質によってはシリコンウエハー自体が変質することから、エッチング処理による変質層まで除去することが必要となることがある。このような場合には、エッチング処理後上記シリコンウエハーを再研磨することにより鏡面性は得られたとし

ても、ウエハーの厚さが次第に薄くなっていくので、繰り返し使用する回数も限られている。従って、ダミーウエハーとして用いた場合に、シリコンウエハーと同様の特性を有し、しかも耐エッチング性に優れた代替材料の検討が行われている。

【0005】上記シリコンウエハーの代替材料としては、 SiC や Si_3N_4 等のセラミックス製基板に鏡面研磨を施したダミーウエハーを使用する例がある。しかしながら、鏡面性及び平坦度の点でシリコンウエハーに劣り、しかも製造プロセス中で発塵して半導体デバイスの汚染源になるという問題も有していた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記事情に着目してなされたものであって、シリコンウエハーよりも耐エッチング性に優れていると共に、基板として要求される鏡面性や平坦度に優れ、さらには製造プロセスにおいて汚染源とならない様なダミーウエハーを提供しようとするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成した本発明とは、半導体デバイスの製造工程で用いられる検査用のダミーウエハーであって、ガラス状カーボンからなることを要旨とするものであり、少なくとも片面が鏡面研磨され、研磨された面の表面粗さが $Ra 0.005 \mu m$ 以下のものを用いることが好ましい。

【0008】本発明に係る上記ダミーウエハーはCVD成膜による膜厚のモニター用として優れた特性を有するが、上記固有電気抵抗値が、 $0.1 \Omega \cdot cm$ 以上である上記ダミーウエハーを用いることにより、スパッタリング成膜による膜厚のモニター用や清浄度確認用のダミーウエハーとしても優れた特性を発揮する。

【0009】更に、熱間静水圧加圧処理を施すことにより高密度の成形体を得られ、該成形体に鏡面研磨を施せば一層優れた鏡面性及び耐エッチング性を有するダミーウエハーが得られる。

【0010】

【作用】本発明者らは、半導体デバイスの製造工程で用いられる検査用のダミーウエハーとして、シリコンウエハーに代替可能な材料であり、しかも優れた耐エッチング性を示す材料を求めて鋭意研究を重ねた結果、ガラス状カーボンを用いることにより目的を達成できることを見出した。

【0011】また、従来のセラミックス製基板では、鏡面性や平坦度の低さが問題となると共に、製造プロセス中にパーティクルが発生して汚染源となるという問題を有していた。これに対して、ガラス状カーボンをダミーウエハーとして用いることにより上記問題点をすべて解決でき、以下の様に、本発明のダミーウエハーは①鏡面性や②平坦度に優れ、しかも③製造プロセス中にパーティクルを発生する汚染源となることもない。

【0012】① 従来のセラミックス製ダミーウエハーは、多結晶体であることから鏡面研磨により結晶粒界が表面に出現し、得られる表面粗さは R_a でせいぜい $0.008\mu m$ までであった。これに対して、本発明のダミーウエハーは、アモルファス構造のガラス状カーボンからなるので、鏡面研磨しても結晶粒界が出現することではなく、 R_a で $0.005\mu m$ 以下の極めて良好な鏡面性を有するダミーウエハーを得ることができる。

【0013】② また平坦度においても、従来のセラミックス製ダミーウエハーは外形寸法における反りの量が $200\mu m$ 程度と十分ではないのに対して、本発明のダミーウエハーはシリコンウエハーと同程度の $50\mu m$ 程度である。

【0014】③ さらに、従来のセラミックス製ダミーウエハーは、製造プロセスによっては照射されるプラズマにより発塵してパーティクルとなり、半導体デバイスの汚染源となることがあった。本発明のダミーウエハーであっても、プラズマ照射により微粒子を発することはあるが、該微粒子はカーボンであることからプラズマ雰囲気下で容易にガス化して、半導体デバイスの汚染源とはならない。

【0015】従って、ガラス状カーボンをダミーウエハーとして用い、少なくとも片面に鏡面研磨を施して $R_a 0.005\mu m$ 以下の表面粗さとすることにより、 Si_3N_4 やポリシリコン等をCVDにより成膜する際の膜厚モニター用のダミーウエハーとして用いることができる。また、再使用するにあたり上記 Si_3N_4 やポリシリコン等の薄膜をエッチング処理により除去しても、エッチング処理後の表面粗さがシリコンウエハー程には損なわれず耐エッチング性も非常に良好である。

【0016】さらに本発明者らは、ガラス状カーボンの固有電気抵抗値を制御することにより、上記CVDによる成膜の膜厚モニターとしての用途以外のダミーウエハーに用いることができることを突き止めた。具体的には固有電気抵抗値を $0.1\Omega \cdot cm$ 以上に制御することにより、スパッタリングによる成膜時の膜厚モニターとしてシリコンウエハーと代替可能である。さらには、ダミーウエハー上に付着したパーティクル数を測定することにより、各工程の清浄度を検査するパーティクルカウント用のダミーウエハーとして用いることもできる。

【0017】本発明のダミーウエハーを製造する方法については限定されるものではなく、公知の方法により、熱硬化性樹脂粉末の成形体を作製し、不活性ガス中で焼成した後、鏡面研磨を施して、少なくとも片面の表面粗さを $R_a 0.005\mu m$ 以下とすればよい。また上記ダミーウエハーの固有電気抵抗値は、焼成時の昇温速度、焼成温度、焼成時間などを制御することによって調整すればよく、例えば、焼成温度を低く設定することによって固有電気抵抗値を大きくすることが可能である。

【0018】尚、焼成に続いて熱間静水圧処理を施した

後、鏡面研磨を行えば、高密度なガラス状カーボンが得られ、鏡面研磨により表面粗さの小さい非常に良好な表面性状を有するダミーウエハーとなり、しかもより一層耐エッチング性に優れたダミーウエハーを得ることができる。

【0019】本発明は、ガラス状カーボンの組成を限定するものではなく、通常熱硬化性樹脂を材料として用いることができ、例えば、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、ポリエスエル樹脂、フラン樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、アルキド樹脂、キシレン樹脂など公知の材料を利用すればよい。

【0020】以下実施例について説明するが、本発明は下記の実施例に限定されるものではなく、前・後記の趣旨に徴して適宜変更することは本発明の技術的範囲に含まれる。

【0021】

【実施例】

実施例1

まず以下に示す本発明例1～3の3種類のダミーウエハーを準備した。

(本発明例1) 粒径 $100\sim 200\mu m$ のフェノールホルムアルデヒド樹脂粉末を、 $100^\circ C$ の温度で24時間乾燥させ、インジェクション成形機の原料供給装置に供給し、成形温度 $160^\circ C$ 、成形圧力 $200kg/cm^2$ で1分間保持し、外径 $\phi 150mm \times$ 板厚 $1.5mm$ の円盤状に成形した。該成形体のスプールを取り外し、端面のバリを除去した後、 $120^\circ C$ に保持したホットプレスに挟持し、 $100kg/cm^2$ の圧力で2分間保持し、成形体の歪みを除去した。

【0022】次いで、上記成形体を高純度の黒鉛治具で保持し、以下の条件で炭素化させた。即ち、 $100ml/min$ の流量の窒素ガス雰囲気下で、 $120\sim 450^\circ C$ の温度域を $10\pm 3^\circ C/hr$ 、 $450\sim 850^\circ C$ の温度域を $15\pm 3^\circ C/hr$ 、 $850\sim 1450^\circ C$ の温度域を $20\pm 3^\circ C/hr$ の昇温速度で焼成した。最高到達温度で5時間保持し、降温過程は $850^\circ C$ までの温度域を $25^\circ C/hr$ 、 $850^\circ C$ 以下は炉冷で冷却した。

【0023】電着ダイヤ砥石が先端に装填された砥石軸と、加工する基板を固定・回転させる基板軸の2軸を有する研削加工盤により、焼成後の基板を外径 $100\pm 0.5mm$ に加工した。上記電着ダイヤ砥石の番手は#600であり、加工後の端面の表面粗さは $R_{max} 0.2\mu m$ であった。

【0024】次に、両面に鋳鉄の溝付き定盤が装着された両面研磨機（スピードファム社16B）を使用して基板の研磨を行い、ダミーウエハーを作製した。研磨工程は、粗研磨、中間研磨、仕上げ研磨の3工程に分け、粗研磨は番手#800、中間研磨は番手#4000、仕上げ研磨は番手#10000のアルミナ砥粒を使用した。研磨後の表面粗さは $R_a 0.003\mu m$ であり、固有電

気抵抗値は $4 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 、熱膨張係数は $4 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ であった。

【0025】（本発明例2）焼成時の最高到達温度を、 850°C とした以外は本発明例1と同様にして、本発明例2のダミーウエハーを作製した。研磨後の表面粗さは $Ra 0.004 \mu\text{m}$ であり、固有電気抵抗値は $0.12 \Omega \cdot \text{cm}$ 、熱膨張係数は $6 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ であった。

【0026】（本発明例3）焼成時の最高到達温度を 1550°C にして、 $850 \sim 1550^\circ\text{C}$ の温度域を $20 \pm 3^\circ\text{C}/\text{hr}$ で昇温すること以外は本発明例1と同様にして焼成すると共に、 2600°C 、 2000 気圧、保持時間 5 hr という条件で熱間静水圧加圧処理（HIP処理）を両面研磨前に行ったこと以外は本発明例1と同様にして、本発明例3のダミーウエハーを作製した。

【0027】研磨後の表面粗さは $Ra 0.001 \mu\text{m}$ であり、固有電気抵抗値は $3 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 、熱膨張係数は $3 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ であった。次に、上記本発明例1～

3のダミーウエハーと、シリコンウエハーを用いて、CVDによる成膜工程における膜厚モニター用としての特性を調べた。

【0028】減圧CVDにより同一条件のもとで、上記4種類のダミーウエハーを用いて Si_3N_4 を成膜し、膜厚を測定すると共に、得られた Si_3N_4 を 150°C の H_3PO_4 を用いてエッチング処理を施し、 Si_3N_4 を除去した後のダミーウエハーの表面粗さ Ra を測定した。

【0029】同様にして、上記4種類のダミーウエハー上に、ポリシリコンを成膜して膜厚を測定すると共に、得られたポリシリコン薄膜を常温のフッ酸/硝酸を用いてエッチング処理を施し、ポリシリコン薄膜を除去した後のダミーウエハーの表面粗さ Ra を測定した。結果は表1に示す。

【0030】

【表1】

ダミーウエハーの種類		CVDによる膜厚 (μm)		表面粗さ Ra (μm)		
		Si_3N_4	ポリシリコン	成膜前	エッチング後	
					Si_3N_4	ポリシリコン
ガラ ス 状 ボ ン	本発明例1	0.232	0.231	0.002	0.004	0.006
	本発明例2	0.210	0.222	0.003	0.005	0.008
	本発明例3	0.198	0.275	0.001	0.001	0.003
シリコンウエハー		0.215	0.232	0.002	0.010	0.015

*数値はいずれも10個のサンプルの平均値である。

【0031】表1の膜厚の結果から、本発明例1～3のダミーウエハーは、いずれもシリコンウエハーと同程度の膜厚となっており（許容誤差範囲 $\pm 0.05 \mu\text{m}$ ）、本発明例1～3のダミーウエハーは、CVDの成膜工程における膜厚モニター用としてシリコンウエハーと代替可能であることが分かる。

【0032】また、エッチング後の表面粗さの結果から見ると、シリコンウエハーでは、 $Ra 0.002 \mu\text{m}$ であった表面粗さが、エッチングにより $Ra 0.010 \mu\text{m}$ 以上となっているのに対し、本発明例1～3は、いずれも $Ra 0.010 \mu\text{m}$ 未満であり、耐エッチング性に優れていることが分かる。中でも、HIP処理を施した

本発明例3は成膜前の鏡面性が優れ、しかも耐エッチング性が非常に良好である。

【0033】実施例2

前記本発明例1～3のダミーウエハーと、シリコンウエハーを用いて、スパッタリングによりWを成膜して膜厚を測定すると共に、得られたW薄膜を 50°C の過酸化水素水によりエッチングし、W薄膜を除去した後のダミーウエハーの表面粗さ Ra を測定した。結果は表2に示す。

【0034】

【表2】

	固有電気抵抗 ($\Omega \cdot \text{cm}$)	W 膜厚 (μm)	表面粗さ R_a (μm)		パーティクル カウント数 (個)
			成膜前	エッチング後	
本発明例 1	0.004	0.750	0.002	0.004	5.3
本発明例 2	0.12	0.651	0.003	0.005	11.2
本発明例 3	0.003	0.810	0.001	0.001	2.3
シリコンウエハー	5.0	0.662	0.002	0.010	10.6

* 数値はいずれも 10 個のサンプルの平均値である。

【0035】本発明例 1 及び本発明例 3 は、固有電気抵抗値が小さく、W の膜厚が許容誤差範囲 ($\pm 0.05 \mu\text{m}$) を超えて厚く形成された。これに対して、固有電気抵抗値が $0.1 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上である本発明例 2 は、W の膜厚がシリコンウエハーとほぼ同じであり、固有電気抵抗値が $0.1 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上である本発明のダミーウエハーはスパッタリングの膜厚モニター用としても採用できることが分かる。

【0036】尚、本発明例 1～3 がいずれもエッチング特性に優れていることは、実施例 1 の結果と同様であるが、HIP 処理を施した本発明例 3 は、特にエッチング特性に優れている。

【0037】実施例 3

次に清浄度確認用のダミーウエハーとしての特性を調べることを目的として、半導体デバイスの回路を形成するフォトリソグラフィ工程後の洗浄工程に、前記 4 種類のダミーウエハーを流して、表面に付着したパーティク

ル数を測定した。パーティクル数は、微分干渉顕微鏡により 25 cm^2 当りのパーティクル数をカウントした。結果は前記表 2 に併記した。

【0038】シリコンウエハーのパーティクル数が平均 10.6 個であるのに対して、本発明例 1 及び本発明例 3 のパーティクル数は半数以下であり、少な過ぎる。これに対して、本発明例 2 のダミーウエハーは、シリコンウエハーと同程度のパーティクル数がカウントされており、 $0.1 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の固有電気抵抗値をもつ本発明のダミーウエハーは、清浄度確認用のダミーウエハーとしても採用できることが分かる。

【0039】

【発明の効果】本発明は以上の様に構成されているので、シリコンウエハーよりも耐エッチング性に優れておりと共に、基板として要求される鏡面性や平坦度に優れ、さらには製造プロセスにおいて汚染源とならない様なダミーウエハーが提供できることとなった。

フロントページの続き

(72) 発明者 八坂 龍広

兵庫県神戸市西区高塚台 1 丁目 5 番 5 号

株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内